WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationale Anmeldung Veröffentlicht nach dem Vertrag über die INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

H04B 1/69

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 98/20625

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

14. Mai 1998 (14.05.98)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE97/02606

ΑI

- (22) Internationales Anmeldedatum:3. November 1997 (03.11.97)
- (30) Prioritätsdaten:

196 46 747.0

1. November 1996 (01.11.96) DE

- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): NAN-OTRON GESELLSCHAFT FÜR MIKROTECKNIK MBH [DE/DE]; Alt-Moabit 61, D-10555 Berlin (DE).
- (72) Erfinder; und
- KOSLAR, Manfred (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): [DE/DE]: -Schlütersmasse 35 D-10629 Berlin (DE). IANELLI, Zoigniew (OLOGE) Swinemunder Strasse 92, D-13355 Berlin (DE)
- (74) Anwalt: CHRISTIANSEN, Henning: Pacelliallee 43/45, D-14195 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AL, AU, BA, BB, BG, BR, CA, CN, CU, CZ, EE, GE, HU, IL, IS, JP, KP, KR, LC, LK, LR, LT, LV, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL, RO, SG, SI, SK, TR, TT, UA, US, UZ, VN, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA. GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

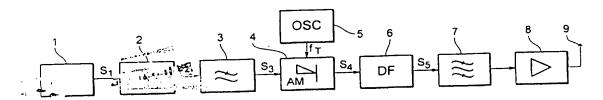
Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

Best Available Cop

- (54) Title: METHOD FOR WIRELESS INFORMATION TRANSFER
- (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR DRAHTLOSEN ÜBERTRAGUNG EINER NACHRICHT



(57) Abstract

A method of wireless information transfer, especially for mobile communication, whereby an input signal (sl, g4) is subjected to a modulation in a transmitter (2-8) and reaches a receiver (11-15) via a transmission channel. The transmitter produces angularly modified pulses having a frequency spectrum and carrying information, in such a way that said pulses can be time compressed in the transmitter by means of a filter (13) with a frequency dependent differential transit time, also called a group transit time, so that pulses with reduced duration and higher amplitude can arise, and at least one part of the information in the transmitter is impressed on the pulses by means of a modulation independent from the angle modulation and/or used to control an angle modulation parameter which can be detected in the receiver.

(57) Zusammenfassung

Verfahren zur drahtlosen Übertragung einer Nachricht, insbesondere für die mobile Kommunikation, bei dem ein Eingangssignal (s1, g4) in einem Sender (2 bis 8) einer Modulation unterworfen wird und über einen Übertragungskanal zu einem Empfänger (11 bis 15) gelangt, wobei im Sender die Nachricht tragende, ein Frequenzspektrum aufweisende, winkelmodulierte Impulse derart erzeugt werden, daß diese im Empfänger mittels eines Filters (13) mit frequenzabhängiger differentieller Laufzeit, auch Gruppenlaufzeit genannt, deran zeitlich komprimierbar sind, daß Impulse mit gegenüber den ausgesandten Impulsen verkürzter Dauer und erhöhter Amplitude entstehen, und mindestens ein Teil der Nachricht im Sender mittels einer weiteren, von der Winkelmodulation unabhängigen Modulation den Impulsen aufgeprägt und/oder zur Steuerung eines im Empfänger erfaßbaren Parameters der Winkelmodulation benutzt wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL AM AT AU AZ BA BB BE BF BG BJ BR CT CG CH CI CM CN CU CZ DE	Albanien Armenien Osterreich Australien Aserbaidschan Bosnien-Herzegowina Barbados Belgien Burkina Faso Bulgarien Benin Brasilien Belarus Kanada Zentralafrikanische Republik Kongo Schweiz Côte d'Ivoire Kamerun China Kuba Tschechische Republik Deutschland	ES FI FR GB GB GN HE IL IS IT JP KE KG KP LC LI	Spanien Finnland Frankreich Gabun Vereinigtes Königreich Georgien Ghana Guinea Griechenland Ungarn Irland Israel Island Italien Japan Kenia Kirgisistan Demokratische Volkstepublik Korea Republik Korea Rasachstan St. Lucia Liechenstein	LS LT LU LV MC MD MG MK MI MN MR MW NE NL NO NZ PL PT RO RU SD	Lesotho Litauen Luxemburg Lettland Monaco Republik Moldau Madagaskar Die ehemalige jugosławische Republik Mazedonien Mali Mongolei Mauretanien Malawi Mexiko Niger Niederlande Norwegen Neuseeland Polen Portugal Rumānien Russische Föderation Sudan	SI SK SN SZ TD TG TJ TM TR TT UA UG US VN YU ZW	Slowenien Slowakei Senegal Swasiland Tschad Togo Tadschikistan Turkmenistan Türkei Trinidad und Tobago Ukraine Uganda Vereinigte Staaten von Amerika Usbekistan Vietnam Jugoslawien Zimbabwe
DE DK EE	Dautschland Danemark Estland	LK LR	Sri Lanka Liberia	SE SG	Schweden Singapur		

Verfahren zur drahtlosen Übertragung einer Nachricht

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Sender- und Empfänger-Anordnung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

5 Bei bekannten, jedem Fachmann aus Standardwerken geläufiger, drahtlosen Nachrichtenübertragungsverfahren wird das zu übertragende Nachrichtensignal im Sender durch einen Modulator einem hochfrequenten Trägersignal aufmoduliert und über eine Übertragungsstrecke dem Empfänger übermittelt, der zur Rückgewinnung des Nachrichtensignals einen entsprechenden Demodulator aufweist. Ein bekanntes Modulationsverfahren der Nachrichtentechnik ist die Winkelmodulation (als Oberbegriff für Frequenz- und Phasenmodulation).

Liegt das zu übertragende Nachrichtensignal in digitali-15 sierter Form als Bitfolge vor, wie es vorzugsweise in modernen Mobilfunknetzen der Fall ist, so erfolgt die Modulation durch Änderung der Frequent bzw. Phase oder der Amplitude des Trägersignals in Abhängigkeit von der zu übertragenden Bitfolge. Beispielsweise aus COUCH, L.W.: Digital and Analog Communication Systems, 4th Edition, Macmillan Publishing Company (1993), sind verschiedenee digitale Modulationsverfahren bekannt, darunter die Amplitudentastung (ASE : Amplitude Shift Keying), die Zweiphasenumtastung (3- ${\tt PSK} \; : \; \; \underline{{\tt P}}{\tt hase} \; \; \underline{{\tt S}}{\tt hift} \; \; \underline{{\tt Keying}}) \; \; {\tt oder} \; \; {\tt die} \; \; {\tt Zweifrequenzumtastung}$ 25 (2-FSK: Frequency Shift Keying). Auch hier erfolgt im Empfänger jeweils die Demodulation entsprechend dem senderseitig angewandten Modulationsverfahren und damit die Rückgewinnung des digitalen Nachrichtensignals als Bitfolge in Form von aufeinanderfolgenden Impulsen.

PCT/DE97/02606 WO 98/20625

- 3 -

Dem Fachmann ist - etwa aus der analogen Fernsehtechnik, wo die Restseitenbandamplitudenmodulation für das Luminanzsignal, die Frequenzmodulation für das Audiosignal und die IQ-Modulation für das Chrominanzsignal genutzt werden die Anwendung mehrerer verschiedener Modulationsverfahren für verschiedene Nachrichten bzw. Nachrichtenkomponenten im Rahmen eines zusammenhängenden Übertragungsvorganges geläufig. Auch hier dient die Variation der Trägerparameter einzig dem Aufprägen der Nachricht und hat keiner. Einfluß auf Störungen der Übertragungsstrecke. 10

Aus der Radartechnik ist ein Verfahren zur senderseitigen Dehnung und empfängerseitigen Kompression der ausgesandten Ortungsimpulse ("Chirp"-Verfahren) bekannt; vgl. etwa 8. Philippow (Hrsg.): Taschenbuch der Elektrotechnik, Band 4: Systeme der Informationstechnik, Berlin 1985, S. 340/341. 15 Hierbei werden zur Kompression eine analoge Frequenzmodulation oder eine digitale Phasenmodulation angewandt, es erfolgt jedoch keine Aufprägung einer Nachricht. Dieses Verfahren dient der Herabsetzung der aufgewandten Sendeleitung 20 und damit der Detektierbarkeit der Signale durch einen eventueller. Gegner bei gleichzeitiger Erhaltung der Erfassungsreichweite und -genauigkeit.

aller. Nachrichtenübertragungsverfahren besteht grundsätzliche physikalische Problem, daß die Qualität des empfängerseitig zurückgewonnenen Nachrichtensignals und mit (in der Praxis stets vorhandenen) Störungen auf der Übertragungsstrecke und infolgedessen mit der Entfernung zwischen Sender und Empfänger abnimmt. Um bei einer Nachrichtenübertragung auf einer störungsbehafteten Übertragungs-30 strecke eine gewünschte Reichweite mit einer vorgegebenen Storsicherheit zu erreichen, ist daher eine bestimmte Sendeleistung nötig, die beispielsweise bei der mobilen Eommunikation im Watt-Bereich liegt.

25

Zum einen hat die erforderliche Sendeleistung den Nachteil, daß der Energieverbrauch während des Sendebetriebs entsprechend hoch ist, was insbesondere bei batterie- oder akkubetriebenen Geräten wie Mobiltelefonen wegen der raschen Erschöpfung des Energiespeichers störend ist. Zum anderen erhöht sich mit der durch die explosionsartige Verbreitung von Mobiltelefonen, die zunehmende Anzahl von Rundfunk- und Fernsehprogrammanbietern etc. ansteigenden Anzahl von Nachrichtensendern die Gesamtbelastung an elektromagnetischer Strahlung für den Menschen (sog. "human exposure"). Schädigungen des menschlichen Körpers sind insbesondere bei Mobiltelefonen mit der derzeit üblichen Sendeleistung wegen des sehr geringen Abstands des Senders zum Kopf des Benutzers nicht auszuschließen.

- Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfallren der eingangs genannten Art bzw. eine Anordnung zu dessen Durchführung zu schaffen, die bei mindestens gleichbleibender Übertragungsqualität eine Verringerung der Sendeleistung und/oder Erhöhung der Reichweite ermöglichen.
- Diese Aufgabe wird, ausgehend von einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, durch dessen kennzeichnende Merkmale bzw. hinsichtlich der Anordnung zur Durchführung des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 12 geblöst.
- Die Erfindung schließt den grundsätzlichen Gedanker ein, zwei voneinander unabhängige Modulationsverfahren dazu einzusetzen, zum einen die Nachricht einem Träger aufzuprägen (Informationssignalmodulation) und zum anderen eine weitgehende Unterdrückung von Störungen auf der Übertragungsstrecke, insbesondere des thermischen oder "weißen" Rauschens, zu erreiche (Trägersignalmodulation).

Die mittels eines an sich bekannten Verfahrens der Nachrichtentechnik mit der Nachricht modulierten bzw. zu modulierenden Impulse werden im Sender einer Winkelmodulation (was hier als Oberbegriff für Phasen- und Frequenzmodulati-5 on zu verstehen ist) mit einer speziellen Kennlinie unterzogen. Die winkelmodulierten, ein vorbestimmtes Frequenzspektrum aufweisenden Impulse werden im Empfänger durch Aufprägung einer frequenzabhängige Verzögerung zeitlich komprimiert. Damit ergibt sich am Empfängerausgang - bezogen auf die Amplitude des Sendesignals und somit auch gegenüber dem Störpegel - eine Amplitudenüberhöhung. Dies-Impulskompression/Amplitudenüberhöhung läßt sich insbesondere mittels eines dispersiven Filters durchführen. Aus der so bearbeiteten Träger wird durch Demodulation das Informationssignal zurückgewonnen, wobei die Informationssignal-1 0 Demodulation mit einem durch die Amplitudenüberhöhung verbesserten Signal-/Rauschverhältnis erfolgen kann.

Dessen Verbesserung ist abhängig vom Bandbreite-Zeit-Produkt aus der bei der Winkelmodulation eingesetzten Bandpreite und der Impulsdauer und bei schlechten Übertragungsbedingungen besonders markant.

Die eigentliche Nachricht kann dem Träger durch Impulsmodulationsverfahren aufgeprägt werden oder dadurch, daß die Tragerkompression für verschiedene Zustände des Nachrichtensignals in auswertbar unterschiedlicher Weise vorgenommen wird, so daß diese Variation der Winkelmodulation die Nachricht enthält. Wichtig ist hierbei, daß die Nachrichten-Modulation auf die Signallaufzeit ohne oder nur von untergeordnetem Einfluß ist.

30 Nach der Demodulation steht ein Signal in einer Qualität zur Verfügung, die nach dem Stand der Technik nur mit einer erhöhten Sendeleistung oder aufwendigen Verfahren zur Emp-

fangsverbesserung (wie Diversity-Empfang oder redundante Übertragung) erzielt werden könnte. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in dem wesentlich geringeren Störpotential gegenüber anderen Übertrgaungsstrek-5 ken zu sehen, da mit einer geringeren Sendeleistung ein vorgegebenes Signal/Rausch-Verhältnis nach der Impulskompression im Empfänger erreichbar ist. Darüber hinaus führer die geringeren Anforderungen an die Sendeleistung zu einer verringerten Human exposure. Der mit dem Verfahren verbundene Nachteil einer größeren benötigten Bandbreite und daverringerten Kanalkapazität bzw. Übertragungsmate (Bitrate, kann für viele Anwendungsfälle in Kauf genommen werden und läßt sich durch Wahl eines angepaßten Fürsmödulationsverfahrens für die Nachrichten-Modulation tellweiseliminieren (siehe weiter unten). 15.

Für die variable Winkelmodulation wird eine besondere Winkelmodulations-Zeitcharakteristik verwendet, welche sozusagen einer "Modulationskennlinie" entspricht. Die Modulationskennlinie - hier allgemein Modulationscharakteristik ge-20 nannt - pestimmt hierbei den zeitlichen Verlauf der Frequenz jeweils während der Dauer eines Impulses. Bei Anwendung einer linear fallenden Modulationscharakteristik nimm: die Frequent des übertragenen Signals jeweils während der Dauer eines Impulses von einem oberhalb der Trägerfrequenc liegenden Wert linear auf einen unterhalb der Trägerfre-25 quenz liegenden Wert ab. Analog ist ein linear steigende Kennlinie einsetzbar. Das empfängerseitige Filter ist der verwendeten Modulationscharakteristik durch ein entsprechendes differentielles frequenzabhangiges Laufzeitverhal-30 ten (Gruppenlaufzeitverhalten) in der Weise angepaßt, daß die senderseitig erzeugten Signalanteile unterschiedliche: Phasenlage zu einem zeitlich nahezu koinzidenten Signal (annähernden 8-Impuls) überlagert werden.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Aufprägung der Informationen des Eingangssignals dadurch, daß die Modulationscharakteristik in Abhängigkeit vom Eingangssignal ausgewählt bzw. verändert wird. Weist das Eingangssignal einen High-Pegel auf, so wird beispielsweise eine mit dem Signal (am einfachsten linear) fallende Modulationscharakteristik verwendet, was zu einem frequenzmodulierten Impuls mit einer während der Impulsdauer abnehmenden Frequenz ("Down-Chirp") führt. Bei einem Low-Pegel des Eingangssignals wird dagegen eine (linear) steigende Modulationscharakteristik verwendet, was entsprechend beinem Impuls mit einer während der Impulsdauer zunenmenden Frequenz ("Up-Chirp") führt.

Die empfängerseitigen Filtermittel sind durch eine inverse bzw. komplementäre Kennlinie angepaßt. Erfolgt die senderseitige Winkelmodulation entsprechend einer fallenden Modulationscharakteristik, so nimmt die Frequent des Impulses während der Impulsdauer ab, was zur Folge hat, daß die höherfrequenten Signalanteile empfängerseitig vor den niederfrequenten Signalanteilen erscheinen. Das Laufzeitverhalten des empfängerseitigen Dispersionsfilters muß diesen "Vorsprung" der höherfrequenten Signalanteile deshalb ausgleichen, damit sich die spektralen Signalanteile des frequenzmodulierten Impulses am Ausgang des Dispersionsfilters zu einem Impuls mit erhöhter Amplitude überlagern.

Es ist möglich, mehr als zwei Modulationscharakteristiken für das Eingangssignal zu verwenden, um mit jedem Impuls einen größeren Informationsanteil zu übertragen. Stehen beispielsweise vier verschiedene Modulationscharakteristibeispielsweise vier verschiedene Modulationsmenge in Empulse übertragen werden, was einer Informationsmenge von jeweils 2 Bit bei jedem übertragenen Impuls entspricht.

charakteristiken läßt sich also vorteilhaft die Datenübertragungsrate steigern, wobei jedoch zu beachten ist, daß zugleich der technische Aufwand ansteigt und die verschiedenen Impulse mit sehr großer Zahl verschiedener Modulationscharakteristiken immer schwieriger zu unterscheiden sind, was die Störanfälligkeit der Übertragung erhöht.

In der vorstehend beschriebenen Variante der Erfindung erfolgt die Modulation der Impulse aktiv sowohl für einen High-Pegel als auch für einen Low-Pegel des digitalen Eingangssignals. Dies bedeutet, daß sowohl bei einem High-Pegel als auch bei einem Low-Pegel des Eingangssignals frequenzmodulierte Impulse erzeugt werden, die sich durch die Art der Frequenzänderung während der Impulsdauer unterscheiden. Die Aufprägung der in dem Eingangssignal enthaltenen Nachricht auf das übertragene Signal erfolgt hierbei also durch die Auswahl bzw. Änderung der Modulationscharakteristik in Abhängigkeit vom Eingangssignal.

Alternativ kann die Übertragung des Eingangssignals bei nur einem von zwei definierten Pegeln aktiv vorgenommen werden, während bei dem anderen Pegel kein Impuls erzeugt wird. St wird beispielsweise bei einem High-Pegel des Eingangssignals ein linear ansteigend frequenzmodulierte: Impuls erzeugt, während bei einem Low-Pegel eine Pause mit det Länge eines Impulses eingelegt wird. Diese Variante der Erfindung ermöglicht mit geringem technischen Aufwand eine Realisierung des Verfahrens mit einer einzigen Modulationscharakteristik. Insbesondere ist empfängerseitig auch nur ein Dispersionsfilter erforderlich.

Die Aufpragung der in dem Eingangssignal enthaltenen Nach-30 richt auf das übertragene Signal erfolgt nach einem an sich bekannten digitalen Modulationsverfahren, vorzugsweise durch Pulspositionsmodulation (PPM - auch Pulsabstandsmodulation genannt), bei der die Lage der einzelnen frequenzmodulierten Impulse relativ zu einem Referenzimpuls in Abhängigkeit vom Eingangssignal geändert wird. Auch ein Einsatz der Pulsphasen- oder Pulsbreitenmodulation ist grundsätzlich sinnvoll, erfordert aber ggfs. einen höheren technischen Aufwand oder erreicht nicht alle Vorteile der PPM.

Bei der Kombination der "Chirp"-Modulation zur Träger-Störunterdrückung mit der PPM zur Aufprägung der Nachricht kann in pesonders vorteilhafter Weise die mit der Impulskompression auf Impulse mir sehr kurze: Anstiegsbeit ein-10 hergehend- empfängerseitige Erhöhung der Zeitauflösund unter Ausnutzung des Superpositionsprinzips beim Empfang einander zeitlich überlappender Impulse zur Erhöhung der Übertragungsrate (bezogen auf die vergrößerte Bandbreite) ge-15 nutzt werden. Insgesamt gesehen, gelingt damit eine weitgenende Kompensation der ursprünglichen Einbuße an Übertragungsrate. Ein (geringer) Teil der imfolge der Kompression eingesparten Sendeleistung wird zu Ausendung der für die PPM benötigten Referenzimpulse und ggfs. busätblicher Codierungsimpulse im gleichen Kanal eingesetzt. 20

Die Rückgewinnung der in dem Eingangssignal enthaltenen Nachricht erfolgt durch einen dem Dispersionsfilter nachgeschalteten Detektor, der an das Modulationsverfahren angepaßt ist, das senderseitig zur Aufprägung der in dem Eingangssignal enthaltenen Nachricht verwendet wird.

Wird dagegen senderseitig in Abhängigkeit von der Amplitude des Eingangssignals eine von mehreren Modulationscharakteristiken ausgewählt, vorzugsweise eine linear fallende Modulationscharakteristik bei einem High-Pegel und eine linear steigende Modulationscharakteristik bei einem Low-Pegel des Eingangssignals, so bestehen zur Auswertung im Empfanger grundsätzlich zwei Möglichkeiten.

25

Eine Möglichkeit besteht darin, empfängerseitig nur ein Dispersionsfilter vorzusehen, dessen differentielles Phasenverzögerungs- bzw. Gruppenlaufzeitverhalten an eine der senderseitig verwendeten Modulationscharakteristiken in der 5 Weise angepaßt ist, daß die Signalanteile des entsprechend dieser Modulationscharakteristik frequenzmodulierten Impulses am Ausgang des Dispersionsfilters überlagert erscheinen, was zu einer Impulskompression und Amplitudenerhöhung führt. Für einen Impuls mit einer der anderen Modulation-10 scharakteristiken, die nicht optimal an das Laufzeitverhalten des empfängerseitigen Dispersionsfliters angepaßt ist, erscheinen die spektralen Signalanteile dagegen zeitlich verteilt am Ausgang des Dispersionsfilters und somit weder der geringeren Impulskompression auch mit einer geringeren Amplitude. In dieser Ausführungsform hängt die Amplitude 15 des am Ausgang des Dispersionsfilters erscheinenden Impulses also von der senderseitig verwendeten Modulationscharakteristik und damit von der Amplitude des Eingangssignals ab, die zur Auswahl der Modulationscharakteristik herangezogen wird. Um das digitale Eingangszignal aus dem Aus-20 gangssignal des Dispersionsfilters zuruckzugewinnen, ist diesem ein amplitudenempfindlicher Detektor nachgeschaltet, der als Amplitudendemodulator ausgeführt sein kann.

Die andere Möglichkeit sieht dagegen vor, den frequenzmodulierten Impuls empfängerseitig mehreren parallelgeschalteten Dispersionsfiltern zuzuführen. Das frequenzabhängige Laufzeitverhalten der empfängerseitig angeordneten Dispersionsfilter und die senderseitig verwendeten Modulationscharakteristiken sind hierbei jeweils paarweise derart aneinander angepaßt, daß die Signalanteile des frequenzmodulierten Impulses am Ausgang genau eines der bispersionsfilter komprimiert erscheinen und dadurch zu einer Amplitudenerhöhung führen, während die Ausgangssignale der anderen Dispersionsfilter wegen der abweichenden Charakteristik nicht erhöht sind. Das Eingangssignal kann also danach diskriminiert werden, an welchem der Dispersionsfilter eine Amplitudenerhöhung vorliegt.

Die Dispersionsfilter werden vorteilhafterweise als Oberflächenwellenfilter ("SAW-Filter") ausgeführt, die sich mit
hoher Genauigkeit und Stabilität herstellen lassen. Darüber
hinaus bieten SAW-Filter den Vorteil, daß sich Amplitudengang und Phasengang unabhängig voneinander dimensionieren
Lassen, was die Möglichkeit eröffnet, das in jeden Empfänger erforderliche schmalbandige Bandpaßfilter und das Dispersionsfilter in einem Bauteil zu verwirklichen.

Die Erzeugung des frequenzmodulierter. Signals im Sender kann auf verschiedene Arten erfolgen, von denen beispielhaft einige im folgenden kurz beschrieben werden.

In einer vorteilhaften Variante der Erfindung wird zunachst naherungsweise ein (Quasi-)Dirac-Impuls erzeugt und einem Tiefpaßfilter zugeführt, dessen Filterkennlinie kurt vor Erreichen der Grenzfrequenz eine Überhöhung aufweist und 20 den Stoß-Impuls somit in einen si-Impuls (Spaltimpuls transformiert, dessen Form durch die bekannte si-Funktion si(x) = sinx/x beschrieben wird. Das si-förmige Ausgangssignal des Tiefpaßfilters wird anschließend auf einen Amplitudenmodulator gegeben, der der Trägerschwingung die si-formige 25 Hüllkurve aufprägt. Wird das auf diese Weise erzeugte Siqual einem dispergierenden Filter zugeführt, so erscheint am Ausgang ein frequenzmodulierter Impuls. In dieser Variante der Erfindung erfolgt also senderseitig zunächst eine Expansion des relativ scharfen si-Impulses durch das Dispersionsfilter in einen frequenzmodulierten Impuls, der gegenüber dem si-Impuls verlängert ist und eine entsprechend geringere Amplitude aufweist. Empfängerseitig erfolgt dann

15.

ebenfalls durch ein Dispersionsfilter wieder eine Kompression des Impulses mit einer entsprechenden Amplitudenerhöhung. Da zur senderseitigen Expansion und empfängerseitigen Kompression der Impulse jeweils ein Dispersionsfilter verwendet wird, eignet sich diese Variante der Erfindung vorteilhaft für einen Transceiverbetrieb mit abwechselndem Sende- und Empfangsbetrieb. Hierzu können Sender und Empfänger jeweils korrespondierende baugleiche Baugruppen mit jeweils einem Dispersionsfilter aufweisen, die im Sendebetrieb zur Erzeugung des frequenzmodulierten Impulses und im Empfängsbetrieb zur Kompression der empfängenen trequenzmendulierten Impulse dienen.

Gemäß einer anderen Variante der Erfindung erfolgt die Erzeugung des frequenzmodulierten Impulses dagegen mittels einer PLL-Schleife (PLL: Phase Locked Loop) und einem spannungsgesteuerten Oszillator (VCO: Voltage Controlled Oscillator). Die einzelnen Impulse des in digitaler Form vorliegenden Eingangssignals werden hierzu zunächst im einem Integrator in sägezahnförmige Impulse umgewandelt, wobei die Anstiegsrichtung der einzelnen Impulse von der Amplitune des Eingangssignals abhängt. Das auf diese Weise erzeugte Signal wird dann zur Ansteuerung des VCO's verwendet, si daß die Frequenz eines Ausgangsimpulses während der Impulstauer in Abhängigkeit vom Pegel des Eingangssignals linear zunimmt oder fällt.

In einer weiteren Variante der Erfindung erfolgt die Erzeugung des frequenzmodulierten Impulses im Sender durch eine digitale Signalverarbeitungseinheit, was vorteilhaft die Realisierung beliebiger Modulationscharakteristiken ermög-30 licht.

In einer Variante der Erfindung werden zur Realisierung der komplementaren Sender-Empfänger-Charakteristik jeweils an-

einander angepaßte Sender-Empfanger-Paare hergestellt, sodaß bei der Inbetriebnahme keine weiteren Abstimmarbeiten erforderlich sind.

In einer anderen Variante der Erfindung wird der Empfänger dagegen vor oder während des Betriebs durch Veränderung der Laufzeitverhaltens des empfängerseitig verwendeten Dispersionsfilters an den Sender angepaßt. Hierfür ist vorgeseher, daß der Sender im Rahmen eines Anpassungsvorgangs ein Referenzsignal erzeugt, das vorzugsweise einer Folge von 10 High-Pegelm des Eingangssignals entspricht, wobei die Modeslationschafakteristik der senderseitig vorgenommenen Erequenzmoduration oder das frequenzabhängige Laufzeitvernarter des empfangerseitigen Dispersionsfilters so lange verandert wird, bis empfängerseitig eine optimale Impulskompression bzw. Amplitudenerhöhung auftritt. Besonders vor-15 teilhaft ist diese Variante bei der Verwendung eines digitalen Signalprozessors zur Filterung und Aufbereitung im Empfänger, da ein derartiger Signalprozessor in einfacher Weise eine Anderung des frequenzabhängigen Laufzeitverhal-20 tens und eine entsprechende Optimierung ermöglicht, woh-i der Optimierungsvorgang rechnergesteuert automatisch ablanfen kann.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform dieser Viriante erfolgt die Datenübertragung blockweise, wobei der
vorstehend beschriebene Anpassungsvorgang bei jedem Block
erneut durchgeführt wird, um Schwankungen der Dispersionseigenschaften der Übertragungsstrecke dynamisch ausgleichen zu können.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind im übrigen 30 in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Aus- 14 -

führung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

- als bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Er-Figur la, 1b findung einen Sender bzw. einen Empfänger Nachrichtenübertragungssystems Blockschaltbild.
- Figur 2a bis 2e das digitale Eingangssignal des Senders sowie verschiedene Zwischenstadien der Siqualverarbeitung im Sender bis zum Sendesianal sowie
- Figur 3a bis 30 das Empfangssignal sowie verschiedene Zwischenstadien der Signalverarbeitung im Empfänger bis zum demodulierten Signal,
- Sender bzw. Empfänger eines Nachrichten-Figur 4a, 4b übertragungssystems mit aktiver Übertragung 15 von High- und Low-Pegel in einer Darstellung als Blockschaltbild,
- Figur 5a bis 5k das digitale Eingangssignal des Senders i: Figur 4a sowie verschiedene Zwischenstadien der Signalverarbeitung im Sender, 20
 - Figur 6a bis 6e das empfängerseitig aufgenommene Signal sowie mehrere Zwischenstadien der Signalverarbeitung im Empfänger,
- jeweils eine abgewandelte Form des in Figur Figur 7, 8 Empfängers mit einer dargestellten 25 Rauschunterdrückungsschaltung und
 - Figur 9a und 9b grafische Darstellungen zur mit dem erfindungegemäßen Verfahren erzielbaren Verbesserung des Signal/Rausch-Verhältnisses.

c

1 (

Ein in Figur la dargestellter Sender dient zur Übertragung des von einer Signalquelle 1 erzeugten und in digitalisierter Form vorliegenden Signals si über eine störungsbehaftete Übertragungsstrecke an den in Figur 1b dargestellten Empfänger, wobei die Übertragung bei vorgegebenen Anforderungen an Reichweite und Störsicherheit vorteilhaft mit einer relativ geringen Sendeleistung erfolgen kann, was zum einen bei einem Batteriebetrieb des Senders die Batterielebensdauer erhöht und zum anderen die Umweltbelastung durch elektromagnetische Strahlung – auch als Elektro-Smog bezeichnet – verringert. Darüber hinaus weist der Sender aufgrund der relativ geringen Sendeleistung ein verringertes Störpotential anderer. Nachrichtenübertragungssystemen genüber auf.

Ein digitales Eingangssignal si, dessen zeitlicher Verlauf in Figur 2a detailliert dargestellt ist, wird im Sender zunächst einem Pulsformer 2 zugeführt, der die relativ breiten Rechteckimpulse des Eingangssignals si in kurze Nadelimpulse transformiert, die (quasi-)Dirac-Impulse nachbilden
sollen. Aus der Darstellung der Nadelimpulsfolge si in Figur 2b ist ersichtlich, daß die Erzeugung der einzelnen Nadelimpulse jeweils durch die steigende Flanke eines Rechteckimpulses des Eingangssignals si getriggert wird.

Ein auf diese Weise erzeugte Nadelimpulsfolge si wird anschließend einem Tiefpaßfilter 3 zugeführt, dessen Laufzeitverhalten kurz vor der Grenzfrequenz eine Überhöhung aufweist, so daß die einzelnen Nadelimpulse - wie aus Figur 2c ersichtlich - jeweils in si-Impulse transformiert werden, deren Form der bekannten si-Funktion (Spaltfunktion) si(x)=**in **/* entspricht.

Im Anschluß daran wird die si-Impulsfolge si einem Amplitudenmodulator 4 zugeführt, der dieses Signal auf eine Trägerschwingung der Frequenz f_T aufmoduliert, die von dem Oszillator 5 erzeugt wird, so daß am Ausgang des Amplitudenmodulators 4 - wie in Figur 2d dargestellt - Trägerfrequenzimpulse mit einer si-förmigen Hüllkurve erzeugt werden. (Die Impulse sind in der Zeichnung aus darstellungstechnischen Gründen verbreitert dargestellt, sind also bei maßstäblicher Darstellung - tatsächlich schmaler.)

Dem Amplitudenmodulator 4 ist ein Dispersionsfilter 6 nachgeschaltet, welches das modulierte Trägerfrequenzsignal ε .

10 entsprechend seiner frequenzabhängiger differentiellen Laufzeitcharakteristiken filtert. Am Ausgang des Dispersionsfilters 6 erscheinen deshalb – wie aus Figur 2e ersionstich – linear frequenzmodulierte Impulse mit konstanter Amplitude, deren Frequenz während der Impulsdauer von einem oberhalb der Trägerfrequenz f_{τ} liegenden Wert $f_{\tau}+\Delta f/l$ auf einen unterhalb der Trägerfrequenz f_{τ} liegenden Wert $f_{\tau}+\Delta f/l$ auf

Bei dem hier dargestellten Sender erfolgt die Übertragung des Eingangssignals s_1 also unipolar, d.h. es wird ledig- lich bei einem High-Pegel des Eingangssignals s_1 ein Sendeimpuls erzeugt, während ein Low-Pegel an einer Pause des Sendesignals s_3 erkennbar ist. Aus diesem Grund lasser sich Sender und Empfänger vorteilhaft relativ einfach mit jeweils nur einem Dispersionsfilter 6 bzw. 13 aufbauen.

- Die auf diese Weise erzeugte Impulsfolge s_{θ} wird nachfolgend einem Bandpaßfilter 7 zugeführt, dessen Mittenfrequenz gleich der Trägerfrequenz f_{T} der trequenzmodulierten Impulse ist, so daß außerhalb des Überträgungsbandes liegende Signale ausgefiltert werden.
- 30 Das bandpaßbegrenzte Signal wird schließlich über einen Sendeverstärker 8 der Antenne 9 zugeführt und abgestrahlt.

Der in Figur 1b dargestellte Empfanger ermöglicht den Empfang des von dem vorstehend beschriebenen Sender abgestrahlter linear frequenzmodulierten Signals sowie die Demodulation und Rückgewinnung des digitalen Eingangssignals sibzw. si.

Hierzu wird bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das über die Empfängerantenne 10 - beispielsweise auch im Diversity-Betrieb - empfangene Signal zunächst einem Vorverstärker 11 und nachfolgend einem Bandpaßfilter 12 zugeführt, dessen Mittenfrequenz gleich der Tragerfrequenz i des bandpaßbegrenzten Sendesignals ist, so daß Störsignale aus anderen Frequenzbereichen aus dem empfangenen Signalausgefiltert werden. (Anstelle eines konventionellen Bandpaßfilters kann hier auch vorteilhafterweise ein SAW-Filter verwendet werden.) Der zeitliche Verlauf des auf diese Weise aufbereiteten Signals s. ist detailliert in Figur 3a dargestellt, wobei zur Vereinfachung eine störungsfreie Übertragungsstrecke angenommen wird.

Das empfangene Signal s, besteht also aus einer Folge von linear frequenzmodulierter Impulsen, wobei die Frequenz entsprechend der senderseitig verwendeten Modulationscharakteristik während der Impulsdauer linear von einem oberhalb der Trägerfrequenz liegenden Wert $f_{\pm}+\Delta f$ auf einem unterhalb der Trägerfrequenz f_{\pm} liegenden Wert $f_{\pm}-\Delta f$ abfällt.

- Das Signal se wird anschießend einem Dispersionsfilter 12 zugeführt, das die einzelnen Impulse des Eingangssignals se zeitlich komprimiert, was zu einer entsprechenden Amplitudenerhöhung und damit einem verbesserten Signal-/Rauschabstand führt.
- 30 Die Impulskompression nutzt hierbei die Tatsache, daß die höherfrequenten Signalanteile der Impulse aufgrund der sen-

derseitig durchgeführten linearen Frequenzmodulation Eingang des Dispersionsfilters 13 vor den niederfrequenten Signalanteilen erscheinen. Das Dispersionsfilter 13 gleicht deshalb den "Vorsprung" der höherfrequenten Signalanteile 5 aus, indem diese in dem Dispersionsfilter stärker verzögert werden als die niederfrequenten Signalanteile. Das frequenzabhängige differentielle Laufzeitverhalten des Dispersionsfilters 13 ist hierbei derart an die Modulationscherakteristik der senderseitig durchgeführten Frequenzmodulation angepaßt, daß die spektralen Signalanteile des empfan-10 genen Signals im wesentlichen koinzident am Ausgand des Dispersionsfilters 13 erscheinen und sich somit - wie aus Figur 3s essichtlich - zu einem Signal s mit jeweils impulsweise si-förmiger Hüllkurve überlagern, wobei Amplitude der einzelnen Impulse gegenüber dem empfangener 1: linear frequenzmodulierten Signal s. wesentlich vergröbert ist. (An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, daß bei den in den Figuren dargestellten prinzipiellen Signaldarstellunger, zum Vergrößerung der Deutlichkeit eine Verzerrung vorgenommen wurde. Die linear frequenzmodulierten Impuls-20 sind in der Realität im Verlauf enger und die komprimierten Signale sehr viel schmaler.

Das Ausgangssignal des Dispersionsfilters 13 wird dann einnem Demodulator 14 zugeführt, der das Signal s- von der hochfrequenten Trägerschwingung befreit und - wie aus Figur 3c ersichtlich - ein diskretes Ausgangssignal se mit nadelförmigen Impulsen erzeugt.

Im Anschluß daran wird aus den nadelförmigen Impulsen mittels eines Impulsformers 15 das ursprüngliche digitale Si-0 gnal so zurückgewonnen, dessen zeitlicher Verlauf detairliert in Figur 3d dargestellt ist. In den Figuren 4a und 4b ist ein weiteres erfindungsgemäß ausgestaltetes Nachrichtenübertragungssystem dargestellt, das sich von dem vorstehend beschriebenen einfacheren Ausführungsbeispiel im wesentlichen dadurch unterscheidet, daß sowohl der High-Pegel als auch der Low-Pegel des digitalen Nachrichtensignals aktiv übertragen wird, was zu einer einhöhten Storsicherheit beiträgt.

Der in Figur 4a dargestellte Sender weist hierzu einen Pulsformer 17 auf, der von einem Taktgeber 16 mit den in 10 Figur 5a bzw. 5b dargestellten gegenphasigen Taktsignalen angesteuert wird und an seinem Ausgang - wie im Figur Er dargestellt - eine Folge g. von nadelformigen Impulsen ausgibt, die eine (Quasi-)Dirac-Stoß-Folge nachbilden. Die aut diese Weise erzeugte Impulsfolge g: wird anschließend einem 15 Tiefpaßfilter 18 zugeführt, dessen Filterkennlinie kurz vor der Grenzfrequenz eine Überhöhung aufweist und die nadelsi-förmige jeweils in Impulse formigen (Spaltimpulse) transformiert, die detailliert in Figur 5d dargestellt sind. Nachfolgend wird diese Impulsfolge g: mittels eines Amplitudenmodulators 20 auf eine von dem Osmillator 19 erzeugte Trägerschwingung mit der Trägerirequenc f_{τ} aufmoduliert, Am Ausgang des Amplitudenmoduleters 20 erscheint somit eine Folge g_{β} von äquidistanten Tragerfrequenzimpulsen mit jeweils si-förmiger Hüllkurve. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß die am Ausgang des Amplitudenmodulators 20 erscheinende Impulsfolge g; unabhängig von 25 dem digitalen Eingangssignal g_4 ist und somit keine Information trägt.

Die Aufprägung der Information des Eingangssignals g_1 ergangssignals g_2 ergolog folgt anschließend mittels eines Analog-Schalters 21, der von dem Eingangssignal g_4 angesteuert wird und die von dem Amplitudenmodulator 20 erzeugte Impulsfolge g_3 in Abhängigkeit von der Amplitude des Eingangssignals g_4 entweder einkeit von der Amplitude des Eingangssignals g_4 entweder ein

nem Dispersionsfilter 22 mit einer frequenzabhängig linear fallenden Laufzeit oder einem Dispersionsfilter 23 mit einer frequenzabhängig linear steigenden Laufzeit zuführt. Ausgangsseitig sind die beiden Dispersionsfilter 22, 23 mit einem weiteren Analog-Schalter 24 oder einer Summierstufe verbunden, der in Abhängigkeit von der Amplitude des Eingangssignals g4 das Ausgangssignal g7 bzw. g8 eines der beiden Dispersionsfilter 22, 23 auswählt und weiterleitet.

Am Ausgang des Analog-Schalters 24 erscheint somit - wie in Figur 5k dargestellt - eine Folge g. von jeweils impulsweise linear frequenzmodulierten Trägerfrequenzimpulsen, worei die einzelnen Impulse bei einem High-Pegel des Eingangszighnals g. innerhalb der Impulsdauer eine linear zunehmende Frequenz aufweisen, wohingegen bei einem Low-Pegel des Einfangssignals g. die Frequenz innerhalb eines Impulses linear ar abnimmt.

Das am Ausgang des Analog-Schalters 24 erscheinende Signat wird anschließend von einem Bandpaßfilter 25 gefiltert, um außerhalt des Übertragungsbandes liegende Störsignale zu unterdrücken. Das auf diese Weise gewonnene Signal wird dann von einem Sendeverstärker 20 verstärkt und über die Sendeantenne 27 abgestrahlt.

Figur 4b zeigt den zugehörigen Empfänger, der das von dem in Figur 4a dargestellten Sender abgestrahlte Signal über eine Antenne 28 empfängt und zunächst in einem Vorverstärker 29 verstärkt und in einem Bandpaßfilter 30 von solchen Störsignalen befreit, deren Frequent außernalb des Übertragungsbandes liegt.

Anschließend wird das empfangene Signal über ein Koppelele-30 ment 31 zwei Dispersionsfiltern 32, 33 zugeführt. Das frequenzabhangige Laufzeitverhalten der beiden empfängerseiti-

20

25

gen Dispersionsfilter 32, 33 ist hierbei jeweils paarweise an das frequenzabhängige Laufzeitverhalten der beiden senderseitig angeordneten Dispersionsfilter 22, 23 in der Weise angepaßt, daß sich die spektralen Signalanteile des empfangenen Signals am Ausgang eines der beiden Dispersionsfilter 32 bzw. 33 zu einem Impuls mit erhöhter Amplitude addieren, während am Ausgang des anderen Dispersionsfilters 33 bzw. 32 ein zeitlich expandierter Impuls erscheint.

Aus den Figuren 6a und 6b ist ersichtlich, daß die Aus10 gangssignale g. bzw. g. der Dispersionsfilte: 31, 35 jeweils aus einer Folge von Trägerfrequenzimpulsen mit einer
si-förmigen Hüllhurve bestehen.

Die am Ausgang der beiden Dispersionsfilter 32, 33 erseneinnenden Signale g_{10} bzw. g_{11} werden anschließend jeweils einem Demodulator 34, 35 zugeführt, der die Signale g_1 bzw. g_{11} von der Trägerschwingung befreit und jeweils nadelförmige Impulse erzeugt, wie aus Figur 6c bzw. 6d ersichtlich.

Während die Nadelimpulse am Ausgang des einen Demodulators 34 jeweils einem High-Pegel des Eingangssignals g. entspre-20 chend, kennzeichnen die am Ausgang des anderen Demodulators 35 erscheinenden Nadelimpulse jeweils einen Low-Pegel des Eingangssignals g4.

Um aus diesen beiden Signalen g₁₀, g₁₇ das ursprüngliche Eingangssignal g₄ zurückzugewinnen, werden die beiden Signale g₁₀, g₁₃ zur Triggerung einem Taktgeber 36 zugeführt, der ein Taktsignal erzeugt, welches die Taktrate des ursprünglichen Eingangssignals g₄ wiedergibt. Dieses Taktsignal wird zusammen mit den Ausgangssignalen g₁₀, g₁₀ der beiden Demodulatoren 34, 35 dem Dekoder 37 zugeführt, der das ursprüngliche Ausgangssignale g₄ bzw. g₁₄ zurückgewinnt, wie aus Figur 6e ersichtlich ist.

15

Figur 7 zeigt eine abgewandelte Form des in Figur 4b dargestellten Empfängers mit einer Rauschunterdrückungsschaltung 38, die auch mit anderen Empfängern für derartige Chirpsignale kombiniert werden kann. Wegen der weitgenenden Übereinstimmung dieses Empfängers mit dem in Figur 4b dargestellten Empfänger sind funktionsgleiche Bauelemente in beiden Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

Wie bei dem bereits vorstehend beschriebenen Empfänger wird das senderseitig gechirpte Signal über die Antenne 15 autgenommen und zunächst einem Eingangsverstarker 29 sowie ei-16 nem Bandpaßfilter 30 zugeführt, das auf die Trägerfrequent abgestimmt ist und somit außerhalb des Übertragungspandes liegende Störsignale ausfiltert. Anschließend wird das Signal der Rauschunterdrückungsschaltung 38 zugeführt und vom dieser zunächst auf zwei parallele Zweige aufgeteilt, im denen jeweils zwei zueinander inverse Dispersionsfilte: 39, 44 bzw. 40, 43 in Reihe geschaltet sind. Bei einer aktiven Übertragung sowohl eines logischen LOW-Pegels als auch eines logischen HIGH-Pegels ist also eines der beidet eingangsseitig angeordneter Dispersionsfilter 39 bzw. 41 der-20 art angepaßt, daß am Ausgang dieses Eispersionsfilters 33 bzw. 40 ein zeitlich komprimierter Impuls erscheint. Am Ausgang des anderen Dispersionsfilters 39 bzw. 40 erscheint dagegen ein auf die doppelte Länge zeitlich expandierter Impuls. Die beiden Analogschalter 41, 42 unterbrechen je-25 doch den Signalfluß in den beiden Zweigen symmetrisch um die Mitte des komprimierten Impulses, so daß der zeitlich komprimierte Impuls unterdrückt wird und Lediglich der zeitlich expandierte Impuls im anderen Zweig übrig bleibt. Die Ansteuerung der Analogschalter 41, 42 erfolgt hierbei durch die Synchronsierungsschaltung 46, die von dem Taktgeber 36 angesteuert wird und somit den Take des Ausgangssignals und damit den Übertragungstakt vorgibt. Die nachfolgenden Dispersionsfilter 43, 44 erzeugen aus dem zeitlich expandierten Impuls dann wieder den ursprünglichen
Impuls mit der ursprünglichen Länge und entsprechend auch
mit der ursprünglichen Amplitude. Diese Impulse werden dann
auf den Subtrahierer 45 geleitet, an dessen Ausgang somir
im wesentlichen der ursprüngliche Impuls erscheint.

Anders liegen die Verhältnisse dagegen bei dem Rauschen, das durch die störungsbehaftete Übertragungsstrecke verursacht wird und zusammen mit dem Nutzsignal vom Empfanger aufgenommen wird. Dieses Rauschen wird zunächst durch die Dispersionsfilter 39, 40 in unterschiedlicher Richtung verschoben. Die nachgeschalteten Dispersionsfilter 45, 44 machen diese Verschiebung jedoch wieder rückgängig, 84 daß das Eingangsrauschen in den beiden Zweigen bis auf dem sehr kurzen, von den Analogschaltern 41, 42 ausgeschnittenen Teil rekonstruiert wird. Die Differenzbildung durch den Subtrahierer 45 führt deshalb zu einer nahezu weitgehenden. Unterdrückung des empfängerseitig aufgenommenen Rauschens.

20 Die weitere Verarbeitung des derart aufbereiteter. Signals erfolgt dann wie in der Beschreibung zu Figur 4b ausgeführt.

Der in Figur 8 dargestellte Empfänger unterscheidet sich von dem vorstehend beschriebenen und in Figur 7 dargestell25 ten Empfänger im wesentlichen durch den Aufbau und die Ansteuerung der Rauschunterdrückungsschaltung 47. Wegen der somit vorhanden weitgehenden Übereinstimmung der beiden Schaltungen sind funktionsgleiche Bauelemente bzw. Baugruppen in Figur 7 und 8 durch dieselben Bezugszeichen gekenntzeichnet.

Wie auch bei dem in Figur 7 dargestellten Empfanger werden die gechirpten Impulse über die Antenne 28 aufgenommen und zunächst einem Eingangsverstärker 29 und einem Bandpaßfilter 30 zugeführt, das auf die Trägerfrequenz abgestimmt ist und somit außerhalb des Übertragungsbandes liegende Storsignale ausfiltert.

Anschließend wird das Signal der Rauschunterdrückungsschaltung 47 zugeführt, die das Signal zunächst auf zwei parallele Zweige aufteilt, in denen jeweils zwei zueinander inverse Dispersionsfilter 48, 52 bzw. 49, 53 in Reine geschaltet angeordnet sind. Am Ausgang der Rauschunterdrüßskungsschaltung 47 werden die beiden Zweige von dem Subtrahierer 54 zusammengeführt, wodurch das Rauschen in dem empfangenen Signal aufgrund der Differenzbildung nahezu vollaständig-unterdrückt wird.

Im Gegensatz dazu wird das gechirpte Signal durch die Differenzbildung im Subtrahierer 54 nicht aufgehoben, so daß sich der Signal/Rauschabstand wesentlich erhöht. Die eingangsseitig angeordneten Dispersionsfilter 48, 49 sins 20 hierbei derart an die senderseitig erzeugten gechirpter 31gnale angepaßt, daß am Ausgang einer der Dispersionsfliter 48, 49 ein zeitlich komprimierter Impuls mit entsprechend erhöhter Amplitude erscheint, während am Ausgang des anderen Dispersionsfilters 49, 48 ein zeitlich expandierter Impuls mit entsprechend verringerter Amplitude erscheint. Der 25 Signalfluß in den beiden Zweigen wird nun jeweils beim Erscheinen des komprimierten Impulses - wie noch detailliert beschrieben wird - durch die Multiplizierer 50, 51 synchron unterbrochen, so daß der komprimierte Impuls unterdrückt 30 wird und lediglich der zeitlich expandierte Impuls bis aus die vernachlässigbare kurzfristige Ausschneidung erhalten bleibt. Durch die nachgeschalteten Dispersionsfilter 52, 5: wird dann aus dem zeitlich expandierten Impuls wieder der ursprüngliche Impuls erzeugt, so daß am Ausgang des Subtrahierers 54 im wesentlichen das ursprünglich empfangene Signal mit einem wesentlich verbesserten Signal/Rauschabstand erscheint.

Die Ansteuerung der Multiplizierer 50, 51 erfolgt in fester Synchronisation zum Übertragungstakt, um das Signal in den beiden Zweigen der Rauschunterdrückungsschaltung 47 jeweils exakt beim Erscheinen des zeitlich komprimierten Impuls unterdrücken zu können. Hierzu weist der Empfänger eine Synchronisationsschaltung 57 auf, die eingangsseitic zur Synchronisation mit dem Taktgeber 30 verbunden ist. Über einen nachgeschalteten Pulsformer 56 und ein Tiefpaßfilter 55 werden dann invertierte, mit der Spitze zu Null liegende 15 Spaltimpulse mit der Amplitude 1 erzeugt, die den Multiplizierern 50, 51 zugeführt werden. Die Multiplizierer 50, 51 multiplizieren die Signale in den beiden Zweigen der Rauschunterdrückungsschaltung 47 also entweder mit Null 20 oder mit Eins, was entsprechend entweder zu einer Unterdrückung des Signals führt oder das Signal im wesentlichen unverändert passieren läßt. Die Multiplizierer 50, 51 haben hier also die gleiche Wirkung wie die Schaltelemente 41, 42 in der zuvor beschriebenen Variante der Rauschunterdrük-25 kungsschaltung 38.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten möglich, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsatzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Die hier dass

WO 98/20625 PCT/DE97/02606

- 26 -

gestellten Ausführungsbeispiele sind dabei lediglich als Grundformen eines breiten Spektrums von Lösungen anzusehen.

Die Figuren 9a und 9b illustrieren die mit der Erfindung erzielbare Verbesserung des Signal/Rausch-Verhältnisses für verschiedene Dehnungsfaktoren $\psi = T_T/\delta$ mit T_T als mittlerer Zeitdauer eines mittels des "Chirp"-Verfahrens bearbeiteten Sendeimpulses und δ als mittlerer Zeitdauer des im Empfänger komprimierten Impulses. Fig. 9a stellt die Abhänginkeit des Signal/Rausch-Verhältnisses (S+M)/N am Empfängerausgang von S/N am Empfängereingang und Fig. 9b die Abhänginkeit der auf ψ = 1 normierten Abhängigkeiter. (S+N)/N = f(S/N) - d.h. den Grad der Verbesserung in Abhängigkeit vom ursprünglichen Signal/Rausch-Verhältnis - dar, wobei, für ψ jeweils Werte im Bereich von 1 bis 160 als Farameter gewählt sind.

Die Figuren verdeutlichen, daß die erreichbare Verbesserung mit zunehmender Impuls"dehnung"/-kompression größer wird und für kleine ursprüngliche Signal/Rauschabstände besonders deutlich ausfällt. Dies dokumentiert nachdrucklich, daß das Verfahren besonders in stark gestörten Umgebungen und/oder bei großen Übertragungsreichweiten und/oder für geringe Sendeleistungen vorteilhaft einsetzbar ist.

.

WO 98/20625 PCT/DE97/02606

- 27 -

Ansprüche

1. Verfahren zur drahtlosen Übertragung einer Nachricht, insbesondere für die mobile Kommunikation, bei dem ein Eingangssignal $(s_i,\ g_4)$ in einem Sender $(2\ bis\ 8;\ 16\ bis\ 26\ einer Modulation unterworfen wird und über einen Übertragungskanal zu einem Empfänger <math>(11\ bis\ 15;\ 29\ bis\ 57)$ gehangt, wobei

im Sender die Nachricht tragende, ein Frequenzspektrum aufweisende, winkelmodulierte Impulse derart erzeugt werden,
daß diese im Empfänger mittels eines Filters (13, 33, 33

10 mit frequenzabhängiger differentieller Laufzeit, auch Gruppenlaufzeit genannt, derart zeitlich komprimierbar sind,
daß Impulse mit gegenüber den ausgesandten Impulsen verkürzter Dauer und erhöhter Amplitude entstehen, und

mindestens ein Teil der Nachricht im Sender mittels einer weiteren, von der Winkelmodulation unabhängigen Modulation den Impulsen aufgeprägt und/oder zur Steuerung eines im Empfänger erfaßbaren Farameters der Winkelmodulation behnutzt wird.

- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
 daß die Winkelmodulation und das weitere Modulationsverfahren mindestens annähernd orthogonale Modulationsarten sind.
 - 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Impulse entsprechend einer vorgegebenen.
 Filtercharakteristik gefiltert werden, wobei die senderseitige Winkelmodulation und das empfängerseitige Gruppenlauf-

zeitverhalten des Dispersionsfilters (13: 32, 33) derar: aufeinander abgestimmt sind, daß Signalanteile der winkel-modulierten Impulse (se) des Ausgangssignals (se, gia) aufgrund der frequenzabhängig unterschiedlichen Signaliaufzeit des Dispersionsfilters (13, 32, 33) an dessen Ausgang im wesentlichen koinzident und infolge der Überlagerung mit gegenüber dem Eingang erhöhter Amplitude erscheinen.

- 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Eingangssignal (g.) eine 10 Trägerfrequenz aufweist, die im Sender (16 bis 26. jeweilz impulsweise der Winkelmodulation unterworfen wird.
- 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulationscharakteristik der Winkelmodulation die zeitliche Änderung des Phasenwinkels jeweils während der Dauer eines Impulses bestimmt,
 - daß insbesondere die Amplitude der winkelmodulierten Impulse zur Aufprägung der im Eingangssignal (s_i) enthaltene: Nachricht in Abhängigkeit vom Eingangssignal (s_i) genutztwird,
- 20 daß das Gruppenlaufzeitverhalten des Dispersionsfilters (13) im Empfänger (11 bis 15) Frequenz-Zeit-Charakteristik der Sendeimpulse komplementär ist und
 - daß die Amplitude der von dem Dispersionsfilter (13) komprimierter Impulse zur Rückgewinnung der in dem Eingangssignal (s₁) enthaltenen Nachricht mittels eines Detektors (14, 15), insbesondere eines Amplitudendemodulators, ausgewertet wird.

- dadurch gekennzeichnet, daß das weitere, die Nachricht aufprägende Modulationsverfahren insbesondere eine Pulspositionsmodulation (PPM), wahlweise auch eine Pulscodemodulation (PCM) oder eine differentielle Pulscodemodulation (DPCM) oder eine Pulsdeltamodulation (PDM) oder eine Modifikation eines oder mehrerer dieser Modulationsverfahren, ist.
- 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die im Sender winkermodulierter Impulse im Empfänger (29 bis 37; einem Dispersionsfilterpaar (31, 33) tugeführt werden, wobel die Dispersionsfilter (32, 33) des Paares unterschiedliches Gruppenlaufzeitverhalten aufweisen, das an die Modulationscharakteristik jeweils paarweise derart angepaßt ist, daß die Signalanteile der Impulse am Ausgang nur eines der Dispersionsfilter (32, 33) mit Amplitudenerhöhung erscheinen, während bei dem jeweils anderen Dispersionfilter (32, 33) eine gleichartige Amplitudenerhöhung nicht stattfindet, und daß die Amplituden am Ausgang der Dispersionsfilter (13; 32, 33) mittels eines Detektors (14, 15; 34, 35) vergleichend ausgewertet werden.
 - 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich während der Pulsdauer der pulsmodulierten Signale der Winkel die Frequenz oder die Phase der Trägerfrequenz linear mit der Zeit von einer unteren Frequent oder Phasenlage zu einer oberen Frequent oder Phasenlage bzw. umgekehrt monoton andert und daß das Dispersionsfilter im Empfänger ein komplementäres lineares Verhalten aufweist.

- 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulationscharakteristik für die einzelnen Impulse einer Folge von Impulsen unterschiedlich gewählt ist derart, daß die Unterschiede einen 5 Teil der Nachricht ausdrücken.
 - 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß zur Anpassung von Sender (2 bis 8, 16 bis 26) und Empfanger (11 bis 15, 29 bis 37) während eines Anpassungstvorgangs zum Abgleich ein vorgegebenes digitales Referentsignal als Eingangssignal (s_1 , g_4) übertragen wird,

daß während des Anpassungsvorgangs die Amplitude oder die Impulsdauer des Ausgangssignals (s., g., g., g.) des empfängerseitigen Dispersionsfilters (13, 32, 33) gemessen und die senderseitig verwendete Modulationscharakteristik oder das Gruppenlaufzeitvernalten des empfängerseitiger. Dispersionsfilters (13, 32, 33) verändert wird, bis die Impulstauer einen Minimalwert bzw. die Amplitude einen Maximalwert annimmt.

20 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet,

daß der Signalfluß im Empfänger in zwei parallele Zweige mit jeweils zwei Dispersionsfiltern (30, 44, 40, 43) mit zueinander inversen Gruppenlaufzeitcharakteristiken aufgeteilt wird,

daß der Signalfluß in den beiden Zweigen jeweils während eines Impulses für einen vorgegebenen Zeitraum durchgeschaltet oder unterbrochen wird, wobei die Unterbrechung bzw. Durchschaltung synchron zum Übertragungstakt erfolgt und

daß die beiden Zweige ausgangsseitig durch einen Subtrahie-5 rer (45) zusammengeführt werden.

12. Sender- und Empfänger-Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit

einem Sender (2 bis 6, 16 bis 26) zur Aufnahme und Übertragung eines Eingangssignals (s_1, g_4) , wobei der Sender (1 bis 6, 16 bis 26) zur Winkelmodulation des Eingangssignals (s_1, g_4) einen ersten Modulator (2 bis 6, 16 bis 24) aufweist sowie

einem Empfänger (11 bis 15, 29 bis 37), der zur Rückgewinnung des Eingangssignals $(s_1,\ g_4)$ einem Demodulator (14, 15, 31 bis 37) aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

daß der erste Modulator (2 bis 6, 16 bis 24) winkelmodulierte Impulse entsprechend einer Modulationscharakteristin erzeugt, welche die zeitliche Änderung der Winkel oder Pha-20 senlage jeweils während der Dauer eines Impulses bestimmt,

daß der erste Modulator (2 bis 6, 16 bis 24) zur Aufnahme des Eingangssignals $(s_i,\ g_4)$ und zur Einstellung der Modulationscharakteristik in Abhängigkeit von dem Eingangssignal $(s_i,\ g_4)$ einen Steuereingang aufweist

und/oder daß der Sender (2 bis 8, 16 bis 26) zur zusätzlichen Modulation der winkelmodulierten Impulse in Abhängigkeit vom Eingangssignal (s_1 , g_4) einen zweiten Modulator (4) aufweist,

15

daß der Empfänger (11 bis 15, 29 bis 37) zur Filterung der senderseitig entsprechend der vorgegebenen Modulationscharakteristik winkelmodulierten Impulse mindestens ein Dispersionsfilter (13, 32, 33), insbesondere ein Oberflachenswellenfilter, mit einem vorgegebenen Gruppenlaufzeitverhalten aufweist,

daß das Gruppenlaufzeitverhalten des Dispersionsfilters (13, 32, 33) zur Amplitudenerhöhung des Ausgangssignals (sg. gm) derart an die senderseitig verwendete Modulations10 charakteristik angepaßt ist, daß die Signalanteile der entsprechend dieser Modulationscharakteristik winkelmodulaetter Impulse aufgrund der frequenzabhängig unterschiedlichen Signallaufzeit durch das Dispersionsfilter (13, 32, 33, 4)
dessen Ausgang zeitlich komprimiert und mit einer Amplitudenüberhöhung erscheinen.

13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,

daß der erste Modulator (16 bis 24) winkelmodulierte Impulse erzeugt, wobei die Winkelmodulation in Abhängigkeit von dem am Steuereingang anliegenden Eingangssignal (g4) entweder entsprechend einer vorgegebenen ersten Modulationscharakteristik oder entsprechend einer vorgegebenen zweiten Modulationscharakteristik erfolgt,

daß der Empfänger (29 bis 37) zwei parallelgeschaltete Dispersionsfilter (32, 33) aufweist, wobei das unterschiedliche Gruppenlaufzeitverhalten der beiden Dispersionsfilter (32, 33) und die erste und zweite Modulationscharakteristik derart aneinander angepaßt sind, daß am Ausgang genau eines der beiden Dispersionsfilter (32, 33) die Signalanteile der winkelmodulierten Impulse zeitlich komprimiert und mit bernnet Amplitudenerhöhung erscheinen.

- 14. Anordnung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet,
- 5 daß der senderseitige erste Modulator (16 bis 24) zur Erzeugung der entsprechend den beiden Modulationscharakteristiken winkelmodulierten Impulse jeweils ein Dispersionsfilter (22, 23) aufweist,
- daß die in dem ersten Modulator (16 bis 24) angebrahete:

 Cispersionsfilter (22, 23) eingangsseitig über ein steuerbares Schaltelement (21) mit einer Signalquelle (16 bis 1)

 verbunden sind, welche ein Hochfrequentsignal (gg) mit einer im wesentlichen si-förmigen Hüllkurve erzeugt,
- daß das Schaltelement (21) zur Ansteuerung durch das Ein- gangssignal (g_4) mit dem Steuereingang des Modulators (14 bis 24) verbunden ist.
 - 15. Anordnung nach Anspruch 12 oder 13. dadurch gekennzeichnet,
- daß der erste Modulator (2 bis 6) winkelmodulierte Impulse 20 erzeugt, wobei die Winkelmodulation unabhängig von Eingangssignal (s₁) entsprechend einer vorgegebenen Modulation onscharakteristik erfolgt, welche die zeitliche Anderung der Frequenz jeweils während der Dauer eines Impulses besteimmt,
- daß der senderseitige zweite Modulator (4) zur Aufpräqung der in dem Eingangssignal (s_1) enthaltenen Nachricht ein Amplitudenmodulator (4) ist, welcher die Amplitude der win-

kelmodulierten Impulse in Abhangigkeit von dem Eingangssignal (s_i) vorgibt,

daß der Empfänger (11 bis 15) zur Filterung der senderseitig entsprechend der vorgegebenen Modulationscharakteristik winkelmodulierten Impulse genau ein Dispersionsfilter (13) mit einem vorgegebenen Gruppenlaufzeitverhalten aufweist, welches derart an die senderseitig verwendete Modulationscharakteristik angepaßt ist, daß die Signalanteile gedes winkelmodulierten Impulses am Ausgang des Dispersionsfilters (13 beitlich komprimiert und mit einer Amplitudenerhöhung erscheinen, und

dam dem Dispersionsfilter (13: zur Rückgewinnung der in dem Eingangssignal (s_i) enthaltenen Nachricht ein Detektor (14, 15: nachgeschaltet ist.

- 18 18. Antronung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß Sender (2 bis 8, 16 bis 26) und Empfänger (11 bis 15, 29 bis 37) zur Ermöglichung eines wechsetzweisen. Sende- und Empfangsbetriebs jeweils korrespondierende, im wesentlichen baugleiche Baugruppen zur Modulation bzw. Demodulation aufweisen, die jeweils mindestens ein Dispersionsfilter (6, 13, 22, 23, 32, 33) enthalten.
 - 17. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet,

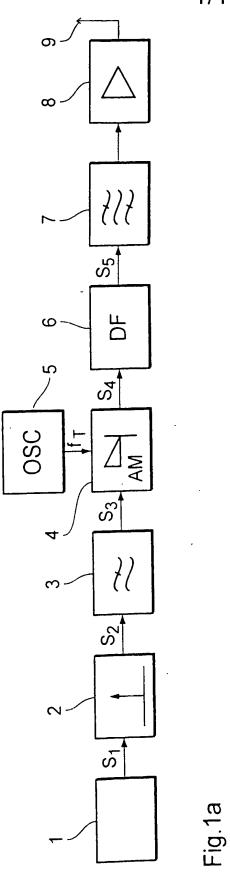
daß der Empfänger (11 bis 15, 29.bis 37) ausgangsseitig ein 28 Meßgerät aufweist zur Messung der Amplitude und/oder der Impulsdauer des Ausgangssignals (s., g_{14}) und

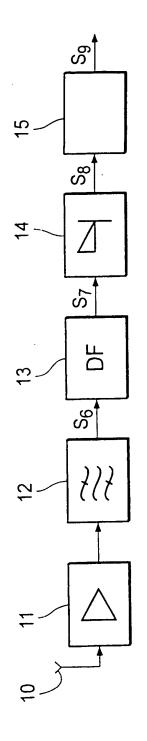
daß im Empfänger (11 bis 15, 29 bis 37) ein Stellglied vorgesehen ist zur Einstellung des Gruppenlaufzeitverhaltens des Dispersionsfilters (13, 32, 33), das, insbesondere über eine mit dem Meßgerät verbundene Steuereinheit, derart angesteuert wird, daß die Amplitude des Ausgangssignals einen Maximalwert bzw. die Impulsdauer des Ausgangssignals einen Minimalwert annimmt.

- Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch Empfänger eine daß der gekennzeichnet, 10 unterdrückungsschaltung (38, 47) aufweist, die im wesentlichen aus zwei parallel geschalteten Zweigen besteht, die ausgangsseitig mit den Eingängen eines Subtrahierers (45, 54) verbunden sind und in denen jeweils zwei Dispersionsfilter (39, 44, 40, 43, 48, 52, 49, 53) mit zueinander inversen Gruppenlaufzeitcharakteristiken in Reihe geschaltet 15 sind, wobei in jedem der beiden Zweige zwischen den beiden Dispersionsfiltern (39, 44, 40, 43, 48, 52, 49, 53° tur Steuerung des Signalflusses ein Steuerelement (41, 41, 50, 51) angeordnet ist, das zur Synchronisation der Signalflußsteuerung mit dem Übertragungstakt mit einer Synchronisie-2 (ı rungsschaltung (46, 55 bis 57) verbunden ist.
 - 19. Anordnung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerelement ein Multiplizierer (50, 51) ist, der eingangsseitig mit dem vorgeschalteten Dispersionsfiltern eingangsseitig mit dem vorgeschalteten Unterbrechung oder Frei25 (48, 49) und zur zeitgesteuerten Unterbrechung oder Freischaltung des Signalflusses mit der Synchronisierungsschaltung (55 bis 57) verbunden ist.

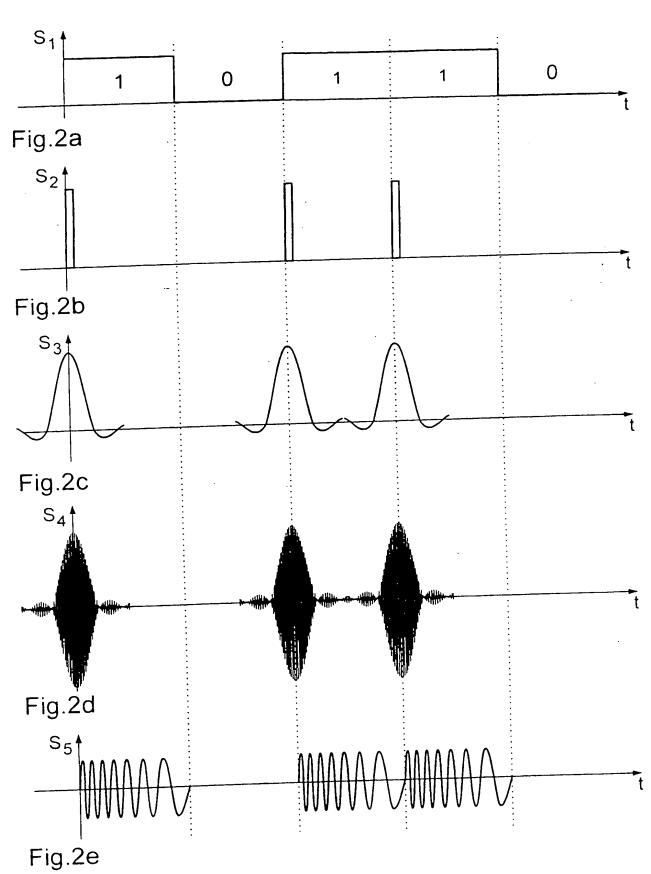
BNSDOCID. <WO___9820625A1_I_>

1/11

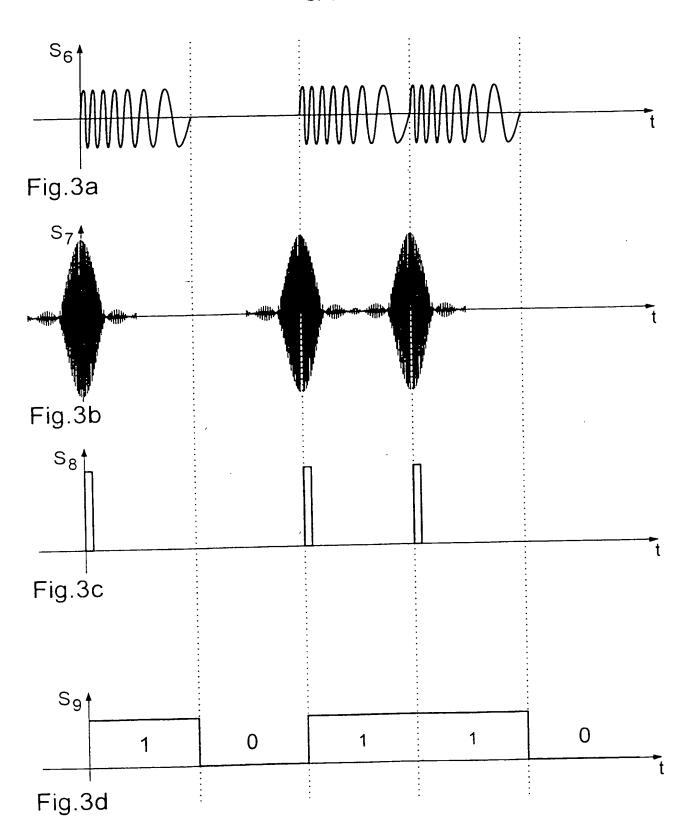


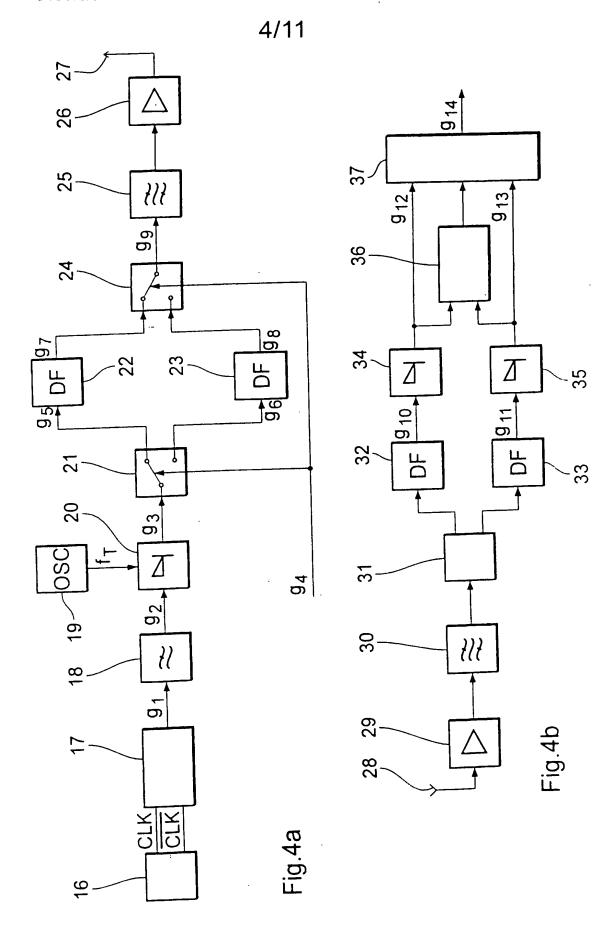


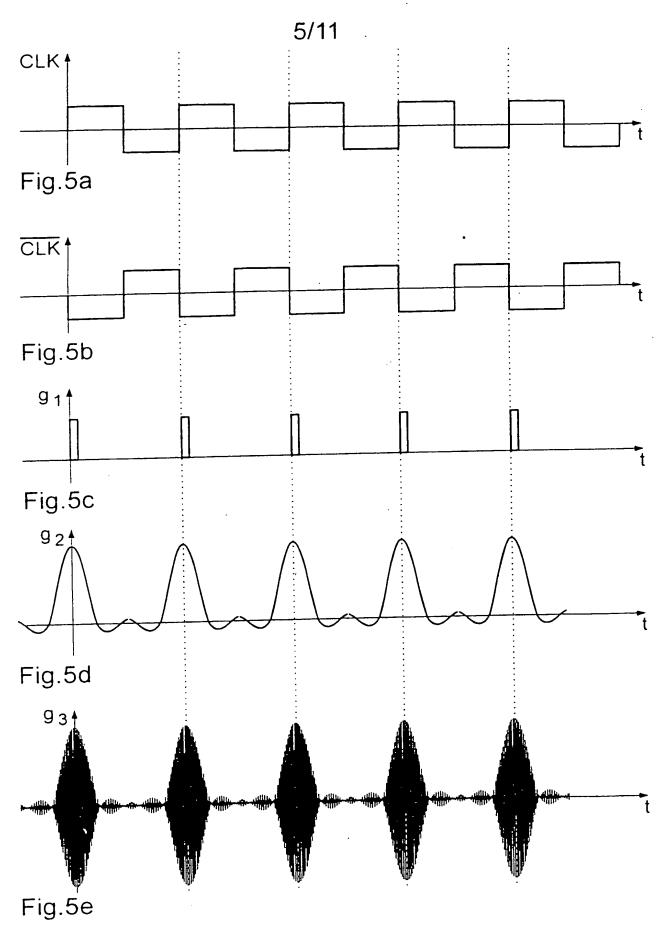


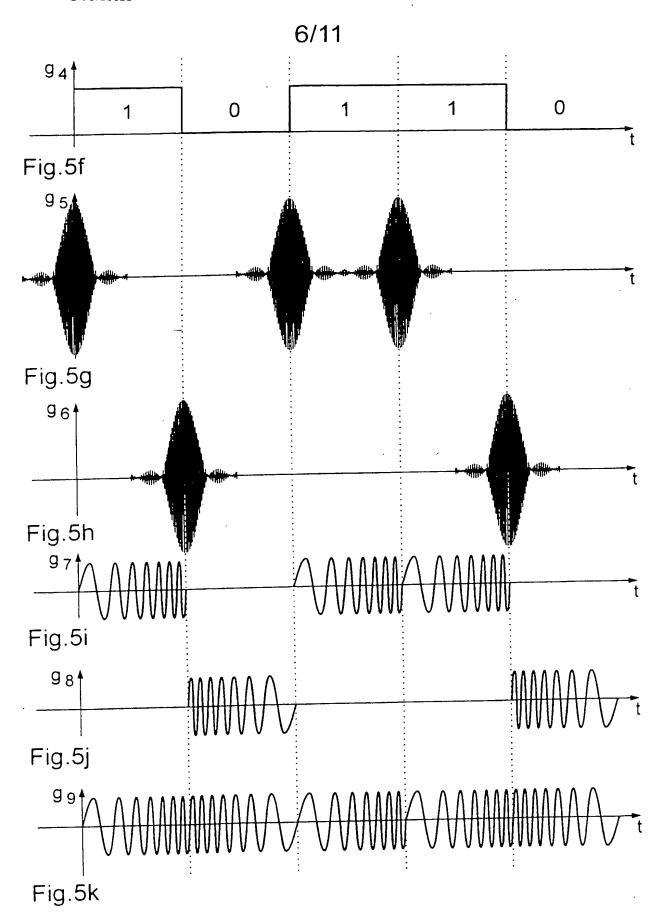


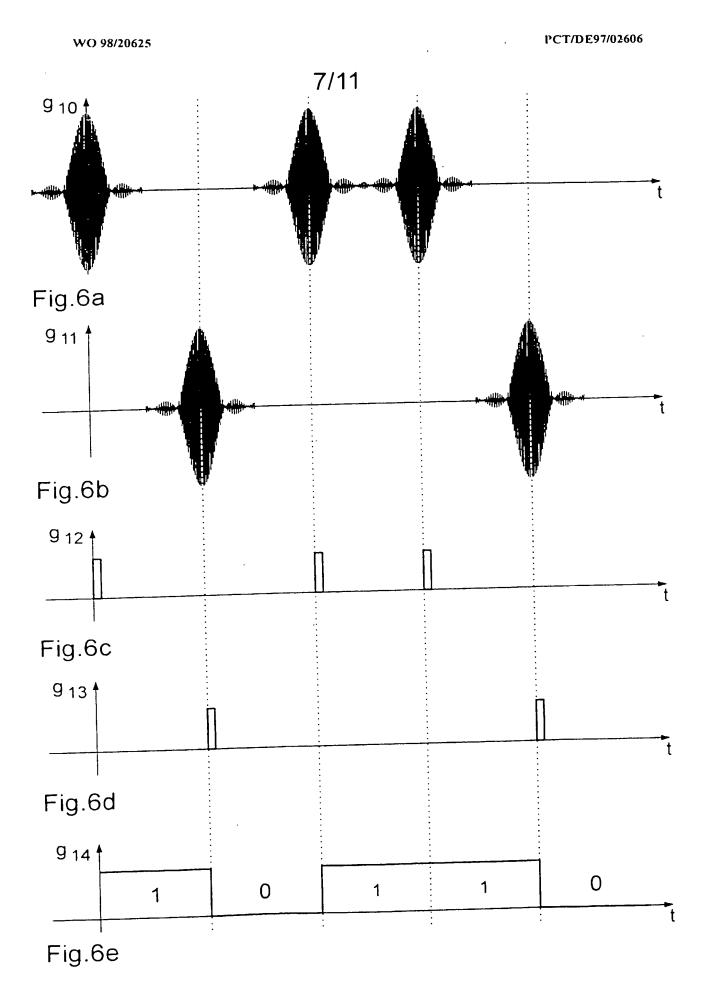
3/11



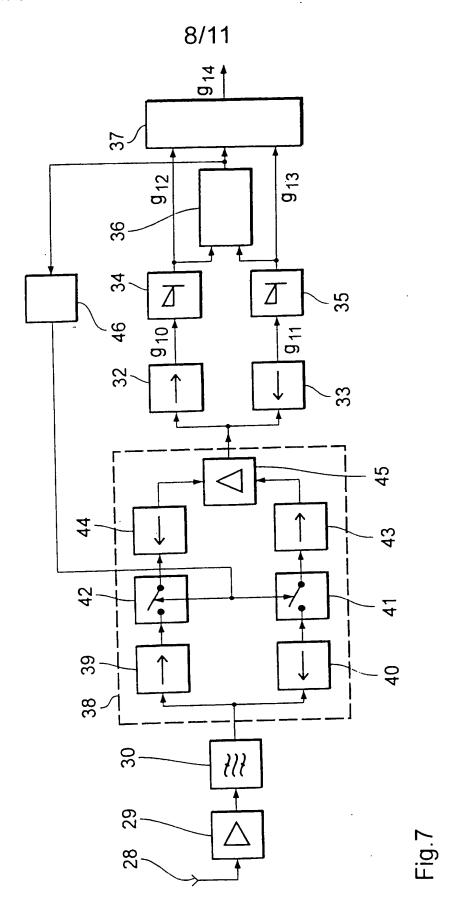




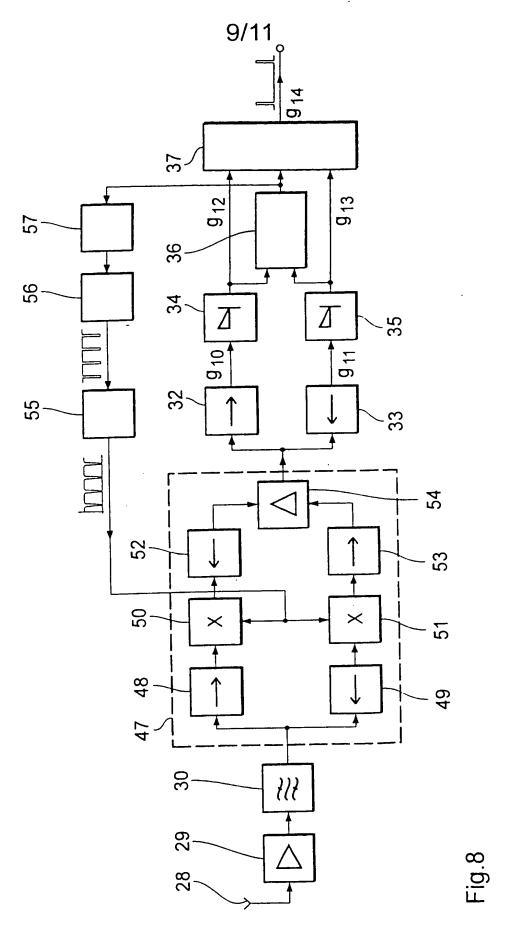




WO 98/20625 PCT/DE97/02606



WO 98/20625 PCT/DE97/02606



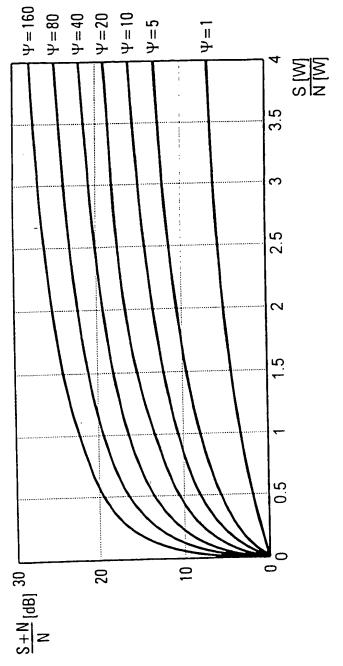


Fig.9a

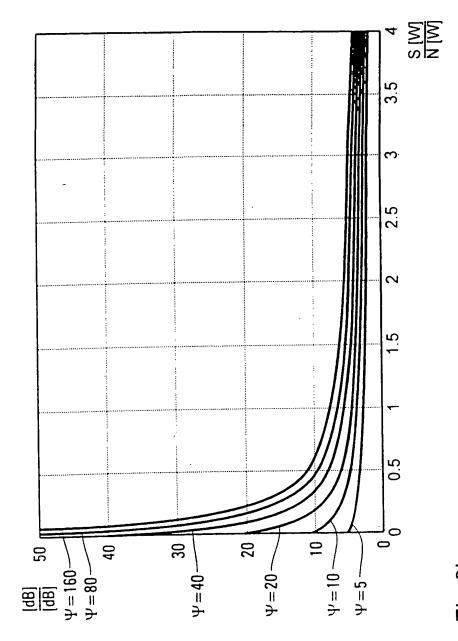


Fig.9b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/DE 97/02606

A. CLASSIF	HO4B1/69		
1.00			
According to	International Patent Classification(IPC) or to both national classifica	tion and IPC	
B. FIELDS	SEARCHED		
	cumentation searched (classification system followed by classification	n symbols)	1
IPC 6	H04B		Í
Documentati	ion searched other than minimum documentation to the extent that su	uch documents are included in the fields sear	ched
Electronic da	ala base consulled during the international search (name of data bas	se and, where practical, search terms used)	
C DOCUME	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category :	Citation of document, with indication, where appropriate, of the rele	evant passages	Relevant to claim No
Caregory			
	US 5 105 294 A (DEGURA YASUSABURG	ET AL)	1-5.7-9.
X	14 April 1992		12,13,15
	see the whole document	1	1.6
Υ	360 3110 1111	İ	16
,		o ET AL	1-6,12,
Χ	US 5 113 278 A (DEGURA YASUSABUR)	J ELAL)	15
	12 May 1992		
	see the whole document		
	KOWATSCH ET AL.:		1-4,6-9,
Į ×	"Spread-Spectrum-übertragung ana	loger	12-15
	Signale mit Chirp-Modulation"		
	ARCHIV FÜR ELEKTRONIK UND		
	ÜBERTRAGUNGSTECHNIK,		
	vol. 36, July 1982,		
	pages 299-304. XPOO2061685 see the whole document		
	see the whole document		
		-/	
		Y Patent family members are listed in	n annex
X Fur	ther documents are listed in the continuation of box C	Patent family members are listed to	
" Special c	ategories of cited documents	"T" later document published after the inte	national filing date
-A- docum	sent deliging the general state of the ad which is not	or priority date and not in conflict with cited to understand the principle or th	
cons	idered to be of particular relevance	invention	laimed invention
Ming date cannot be		cannot be considered novel or cannot involve an inventive step when the do	
"L" docuir	nent which may throw doubts on priority claim(s) or	The formation of a section of the formation of the format	taimed invention
1 cnate	on or other special reason (as specified)	cannot be considered to involve an in	ore other such docu-
l ome	nent referring to an oral disclosure, use, exhibition or rimeans	ments, such combination being obvious in the art	us to a person skilled
-b. doenu	nent published prior to the international liling date but Than the priority date claimed	"\$" document member of the same patent	family
	e actual completion of theinternational search	Date of mailing of the international sea	arch report
Uate of the	e actual completion of memorial and		
	7 April 1998	21/04/1998	
		Authorized officer	
Name and	g mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2		
	NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl.	Petter, E	
1	Tel. (+31-70) 340-2040. 77. 31 031 apo m.	160001, 5	

Form PCT//SA.210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Inal Application No PCT/DE 97/02606

C.(Continu	ation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Calegory '		Helevani to claun No
Y	US 5 070 500 A (HORINOUCHI SHINICHI ET AL) 3 December 1991 see column 2, line 3 - line 43	16
А	US 5 325 394 A (BRUCKERT EUGENE) 28 June 1994 see column 3, line 60 - line 62 see column 4, line 44 - line 64	11,18,19
A	US 4 255 791 A (MARTIN GAYLE P) 10 March 1981 see column 5, line 5 - line 54	11,18,19
А	WO 95 20277 A (MOTOROLA INC) 27 July 1995 see page 1, line 26 - line 32 see page 4, line 24 - line 26	. 1
	·	

Form PCT//SA-210 (continuation of second sheet) (July 1992)

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter Just Application No PCT/DE 97/02606

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5105294 A	14-04-92	JP 2004077 A JP 1319343 A JP 1319340 A DE 68919920 D DE 68919920 T EP 0348167 A	09-01-90 25-12-89 25-12-89 26-01-95 11-05-95 27-12-89
US 5113278 A	12-05-92	JP 2284548 A JP 2672146 B	21-11-90 05-11-97
US 5070500 A	03-12-91	JP 2089431 A JP 2561945 B JP 2063349 A JP 2678025 B JP 2063348 A JP 2610955 B DE 3928571 A GB 2223612 A,B GB 2253083 A,B	29-03-90 11-12-96 02-03-90 17-11-97 02-03-90 14-05-97 22-03-90 11-04-90 26-08-92
US 5325394 A	28-06-94	US 5224122 A BR 9305563 A CA 2116127 A CN 1082287 A DE 4392999 T FI 940952 A JP 6510415 T KR 9612479 B MX 9303883 A SE 9400545 A WO 9400917 A	29-06-93 26-12-95 06-01-94 16-02-94 31-07-97 28-02-94 17-11-94 20-09-96 31-01-94 20-04-94 06-01-94
US 4255791 A	10-03-81	NONE	
WO 9520277 A	27-07-95	US 5640385 A BR 9408472 A CN 1141104 A FI 962740 A JP 9507734 T SE 9602101 A	17-06-97 26-08-97 22-01-97 03-07-96 05-08-97 03-09-96

Form PCT/ISA/210 (patent family arriner) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interi. Juales Aktenzeichen PCT/DE 97/02606

A. KLASSII IPK 6	FIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES H04B1/69		
Nach der Int	ternationalen Pateritklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassi	likation und der IPK	
	ACHIERTE GEBIETE		
Recherchier	ner Mindestpruistott (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole H04B	,	
Recherchier	ne aber nicht zum Mindestprüfstoffgehorende Veröffentlichungen, sowi	eit diese unter die recherchierien Gebiete la	illen
Maheandide	r internationalen Flecherche konsultione elektronische Dalenbank (Nat	me der Datenbank und evtl, verwendete Su	ichbegrillei
wanend de	, memalonaem receive a samuel s		
	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN Bezeichnung der Veröllentlichtling, soweil erforderlich unter Angabe	der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr
Kalegorie	Bezeichnung der Veröllentlichtling, Sowell erlordellich tiller in geb		
X	US 5 105 294 A (DEGURA YASUSABURO	ET AL)	1-5,7-9.
	14.April 1992		12,13,15
Y	siehe das ganze Dokument		16
		FT AL)	1-6,12,
X	US 5 113 278 A (DEGURA YASUSABURO 12.Mai 1992	L! AL/	15
	siehe das ganze Dokument		
	KOWATSCH ET AL.:		1-4,6-9,
X	"Spread-Spectrum-übertragung anale	oger	12-15
	Signale mit Chirp-Modulation" ARCHIV FÜR ELEKTRONIK UND		
	ÜBERTRAGUNGSTECHNIK,		
	Bd. 36, Juli 1982. Seiten 299-304, XP002061685		
	siehe das ganze Dokument		
		/	
		, 	
TV W	itere Veröffentlichungen sind der Fonsetzung von Feld C zu	X Siehe Annany Patentlamilie	
entr		T" Spalere Veröffentlichung, die nach dem	internationalen Anmeldedaturn
Ter March	m Kalegorich vin angegebenen entlichtung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist	oder dem Prioritalsdatum veröffentlicht Anmeldung nicht köllidiert, sondern nur Erlindung zugrundeliegenden Prinzips	zum Verstandnis des der
"E" alleres		Theorie angegeben is!	tung: die heanspruchte Erfindung
'L' Verofie	entlichung, die geeignet ist, einen Prioritatsanspruch zweitelhaft er-	kann allein autgrund dieser Veröffentlic erfinderischer Tatigkeit berühend betra	chiet werden
	inen zu lassen, oder durch die das Veronemichtungsbahn einer ren im Hecherchenbericht genannten Verollenllichung belegt werden ider die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie	"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeu kann nicht als auf erfinderischer Tatigki werden, wenn die Veröffentlichung mit-	
() Veroll	etuhni Igallichung, die sich auf eine mundliche Offenbarung. Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht.	Veroffentlichungen dieser Kategorie in diese Verbindung für einen Fachinann	Verbindung gebracht wird und
1 -0- 1111	Benutzung, eine Ausstellung der Ander Anderbeiteit aber nach entlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach beanspruchten Prioritalsdatum veröllentlicht worden ist	"&" Veroflentlichung, die Mitalied derselben	Patentiamilie ist
	s Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Re	cherchenberichts
	7.April 1998	21/04/1998	
h	1 Postanschrift der Internationalen Hecherchenbehordir	Bevolimachtigter Bediensteter	
ivame und	Postanschnit der internationalen Astatetenborous Europaisches Patentami P.B. 5818 Patentlaan 2 NL · 2280 HV Rijswijk		
	NL - 2280 FV HISWIN Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo ni. 5-2-1-20 340-3016	Petter, E	

Formblan PCT4SA/210 (Blan 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter unales Aktenzeichen
PCT/DE 97/02606

	ung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN Bezeichnung der Veröffentlichung, soweil erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beir, Anspruch Nr
Kategorie"	Bezeichnung der Veröttentlichung. Soweit erförberlich blitter Angabe der in behaben kommenten Felle	,
Y	US 5 070 500 A (HORINOUCHI SHINICHI ET AL) 3.Dezember 1991 siehe Spalte 2. Zeile 3 - Zeile 43	16
А	US 5 325 394 A (BRUCKERT EUGENE) 28.Juni 1994 siehe Spalte 3, Zeile 60 - Zeile 62 siehe Spalte 4, Zeile 44 - Zeile 64	11,18,19
А	US 4 255 791 A (MARTIN GAYLE P) 10.März 1981 siehe Spalte 5, Zeile 5 - Zeile 54	11,18,19
A	WO 95 20277 A (MOTOROLA INC) 27 Juli 1995 siehe Seite 1. Zeile 26 - Zeile 32 siehe Seite 4. Zeile 24 - Zeile 26	1
	·	

Fonnbian PCT/ISA/210 (Fonsetrung von Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Palentfamilie gehören

Interr lates Aktenzeichen
PCT/DE 97/02606

Im Recherchenbericht angelührtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitgliedier) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5105294 A	14-04-92	JP 2004077 A JP 1319343 A JP 1319340 A DE 68919920 D DE 68919920 T EP 0348167 A	09-01-90 25-12-89 25-12-89 26-01-95 11-05-95 27-12-89
US 5113278 A	12-05-92	JP 2284548 A JP 2672146 B	21-11-90 05-11-97
US 5070500 A	03-12-91	JP 2089431 A JP 2561945 B JP 2063349 A JP 2678025 B JP 2063348 A JP 2610955 B DE 3928571 A GB 2223612 A.B GB 2253083 A.B	29-03-90 11-12-96 02-03-90 17-11-97 02-03-90 14-05-97 22-03-90 11-04-90 26-08-92
US 5325394 A	28-06-94	US 5224122 A BR 9305563 A CA 2116127 A CN 1082287 A DE 4392999 T FI 940952 A JP 6510415 T KR 9612479 B MX 9303883 A SE 9400545 A WO 9400917 A	29-06-93 26-12-95 06-01-94 16-02-94 31-07-97 28-02-94 17-11-94 20-09-96 31-01-94 20-04-94 06-01-94
US 4255791 A	10-03-81	KEINE	
WO 9520277 A	27-07-95	US 5640385 A BR 9408472 A CN 1141104 A FI 962740 A JP 9507734 T SE 9602101 A	17-06-97 26-08-97 22-01-97 03-07-96 05-08-97 03-09-96

Formblatt PCT/ISA/210 (Antiang Patentiamilie)(Juli 1992)

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

OTHER:

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.